

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—98648

⑤ Int. Cl.³
F 02 M 29/00
69/04
// F 02 M 23/12

識別記号

庁内整理番号
6831—3G
7049—3G
6831—3G

⑬ 公開 昭和55年(1980)7月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7頁)

⑭ 燃料噴射式多気筒内燃機関

裾野市今里375の1

⑯ 特 願 昭54—5536
⑰ 出 願 昭54(1979)1月23日
⑱ 発 明 者 武田啓壮

⑲ 出 願 人 トヨタ自動車工業株式会社
豊田市トヨタ町1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 青木朗 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

燃料噴射式多気筒内燃機関

2. 特許請求の範囲

吸気マニホールド集合部にスロットル弁を有するスロットルダクト本体を連結すると共に該スロットルダクト内に燃料噴射弁を設けた内燃機関であつて、上記スロットル弁上流のスロットルダクトからバイパス通路を分岐して該バイパス通路を該スロットル弁下流のスロットルダクト内に再び開口せしめた燃料噴射式多気筒内燃機関。

3. 発明の詳細な説明

本発明は燃料噴射式多気筒内燃機関に関する。
ガソリン燃料噴射式内燃機関として各気筒に対して夫々1個の燃料噴射弁を設け、これら各燃料噴射弁から対応する気筒の吸気ポート内に燃料を噴射するようにした内燃機関が提案されている。この種の内燃機関では各気筒に供給される燃料が均一化するという利点を有する反面、燃焼室内に供給される燃料の微粒化が十分に促進されないば

かりでなく多数個の燃料噴射弁を必要とするという問題がある。このような問題を解決するために吸気マニホールド集合部に連結されたスロットルダクト内のスロットル弁上流側に燃料噴射弁を配置するようにした内燃機関が提案されている。この内燃機関ではスロットル弁に燃料が衝突するために燃料の微粒化が促進されしかも吸気マニホールド内を流れる間に燃料の気化が促進されるという利点を有するがスロットル弁の開度により各気筒への燃料の分配が変化するために各気筒における空燃比がばらつくという問題がある。また、スロットル弁下流の吸気マニホールド集合部内に燃料を噴射するようにした内燃機関が提案されているがこの内燃機関では燃料噴射弁の取付け位置並びに噴射方向のわずかなちがいでよつて各気筒への燃料の分配が大巾に変化するために実際には燃料噴射弁の最適な取付け位置並びに最適な噴射方向を定めるのが困難となつている。

本発明は吸射燃料を十分に微粒化でき、各気筒への燃料の分配が均一化され、しかも応答性のよ

い燃料噴射制御を確保できる構造の簡単な内燃機関を提供することにある。

以下、添附図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第1図並びに第2図を参照すると、1は機関本体、2は機関本体に固着された吸気マニホールド、3は吸気マニホールド集合部、4は吸気マニホールド集合部3の上方に配置されたほぼ水平をなすマニホールドフランジ、5はその下端部に取付けフランジ6を一体形成したほぼ円筒状のスロットルダクト本体を夫々示し、このスロットルダクト本体5内に垂直方向に延びるほぼ一様断面の円筒状スロットルダクト7が形成される。第2図に示すようにスロットルダクト本体5の取付けフランジ6はカスケツト8を介してマニホールドフランジ4上に固定され、更にスロットルダクト本体5の下端部には吸気マニホールド集合部3内に突出する薄肉円筒9が一体形成される。この薄肉円筒9の下端縁10は第2図に示すようにナイフエッジ状に形成され、しかもこの下端縁10は吸気マニホールド集

(3)

本体5内にはスロットルダクト7を取巻くように配置された環状通路15が形成され、この環状通路15は垂直に延びるバイパス通路16を介してスロットル弁12上流のスロットルダクト7内に連結される。第2図並びに第3図に示すようにスロットルダクト7の内壁面上には環状通路15とスロットルダクト7とを連結する一対の空気噴出孔17が形成され、しかもこれら空気噴出孔17はスロットルダクト7の内壁面上に接離状に連結される。一方、第2図に示すように燃料噴射弁13と反対側のスロットルダクト本体5上には負圧ダイヤフラム装置18が取付けられる。この負圧ダイヤフラム装置18はダイヤフラム19により隔成された負圧室20と大気圧室21とを有し、この負圧室20内にダイヤフラム押圧用圧縮ばね22が挿入される。また、バイパス通路16内には通路断面積を制御する弁体23が挿入され、この弁体23は弁ロッド24を介してダイヤフラム19に連結される。一方、負圧室20は負圧導管25を介して吸気マニホールド集合部3内に連結さ

(5)

合部3の内部周壁面から間隔を隔だてるようにして配設される。スロットルダクト7内には機関本体1の長手方向に延びるスロットル軸11が配置され、このスロットル軸11にバタフライ弁の形をしたスロットル弁12が固定される。以後説明の便宜上スロットル軸11に対して機関本体側に位置するスロットル弁弁体を右側弁体12^a、これと反対側のスロットル弁弁体を左側弁体12^bと称す。このスロットル弁12のスロットル軸11は図示しない車両運転室のアクセルペダルに連結され、アクセルペダルが踏込まれたときスロットル弁12は時計回りに回転せしめられる。一方、スロットル弁12の下流であつてしかも機関本体側に位置するスロットルダクト7内壁面上にはスワール型燃料噴射弁13が配置される。第2図に示すようにこの燃料噴射弁13の燃料噴出口14はやや下向きに指向され、しかも燃料噴出口14からスロットル軸11に至る距離Lはスロットルダクト7の内径Dの半分以上に設定される。

一方、燃料噴射弁13下方のスロットルダクト

(4)

れ、この負圧導管25内に電子制御装置26により駆動制御される大気に連通可能な電磁切換弁27が配置される。この電磁切換弁27は通常例えば負圧室20と大気とを連通しており、その結果ダイヤフラム19が圧縮ばね22のばね力により右方に移動して弁体25がバイパス通路16を遮断している。一方、電子制御装置26の出力信号により電磁切換弁27のソレノイド(図示せず)が付勢されると負圧室20が吸気マニホールド2内に連結されるためにダイヤフラム19は圧縮ばね22に抗して左方に移動し、その結果弁体23がバイパス通路16を開口する。機関運転時、スロットル弁12の上流側はほぼ大気圧となつており、一方スロットル弁12の下流側には負圧が発生している。従つて上述のように弁体23がバイパス通路16を開口するとスロットル弁12の上流側と下流側との圧力差により吸入空気がバイパス通路16並びに環状通路15を介して空気噴出孔17から噴出し、スロットルダクト7内に第3図において矢印で示すような強力を旋回流を発生

(6)

せしめる。このような空気噴出孔17からの空気噴出作用は部分負荷領域全体に亘つて行なうようにしてもよい。また特にアイドル運転時において回転数を高めたいとき、例えばクーラ使用時、パワーステアリングのハンドル据切り操作時、暖機運転時、トルクコンバータ制御用ハンドルをD(ドライブ)レンジに切換え操作したときに空気噴出孔17から空気を噴出させるようにしてもよい。また上述の説明では電磁切換弁27を必要時に付勢せしめて負圧室20を吸気マニホールド2内に連結するようにしているがこれに代えて電磁切換弁27のソレノイドを短かい周期で間欠的に付勢せしめると共にこの付勢時間を機関運転状態に応じて変化せしめ、それによつて負圧室20に加わる負圧を制御して弁体23によるバイパス通路16の流路断面積制御を行なうようにしてもよい。このようにソレノイドに加える駆動パルスのデューティサイクルを変化させることにより負圧室20に加わる負圧の大きさを制御する方法は公知であるのでここでは特に詳細に説明しない。

(7)

結される。一方、第2図に示すように燃料導管39は燃料ポンプ47を介して燃料タンク48に接続され、一方ソレノイド35のコネクタ36は燃料噴射時期を制御するための電子制御回路49に接続される。従がつて電子制御回路49の出力信号に基づいてソレノイド35が付勢され、その結果可動ニードル32が燃料噴出口14を開口すると前述したように燃料導管39から環状室42内に送り込まれた燃料は半径孔43、環状室44並びに燃料孔45を介して旋回室46内に流入し、次いで燃料噴出口14から噴出する。第6図に示すように各燃料孔45は旋回室46の周壁面に接線状に開口しており、従がつて可動ニードル32が燃料噴出口14を開口すると燃料孔45から旋回室46内に流入する燃料によつて旋回室46内には強力な旋回流が発生せしめられる。次いでこの旋回流は旋回しつつ燃料噴出口14から噴出するために燃料は噴出後遠心力によつて第4図に示すように広がることになる。このように第2図成いは第4図に示すようなスワール型燃料噴射

(9)

第4図は第2図のスワール型燃料噴射弁13の断面図を示し、第5図は第4図の一部拡大断面図を示す。第4図並びに第5図を参照すると、30は燃料噴射弁ハウジング、31はハウジング30の先端部に固定された弁ホルダ、32は燃料噴出口14の開閉制御をするために弁ホルダ31内で往復動可能なニードル、33は可動ニードル32の上端部に固定された可動コア、34は可動ニードル押圧用圧縮ばね、35は可動コア吸引用ソレノイド、36はソレノイド35に電力を供給するためのコネクタを夫々示す。第5図において破線で示すように可動ニードル32内には軸孔37と半径孔38とが形成され、従がつて第4図において燃料導管39を介して燃料通路40内に送り込まれた燃料は可動ニードル32の軸孔37と半径孔38とを介して可動ニードル32と弁ホルダ31の円筒内壁面41間に形成された環状室42に供給される。一方、この環状室42は弁ホルダ31内に形成された一対の半径孔43、環状室44並びに一対の燃料孔45を介して旋回室46内に連

(8)

弁13では燃料が旋回しつつ広げられるために燃料の微粒化が極めて促進されることになる。なお、第2図並びに第4図において θ で示す燃料噴射角 θ は60度から120度の範囲内にあることが好ましく、特に燃料噴射角 θ が90度付近であることが最適なことが判明している。

第2図に示すようにスロットル弁12の開度が小さな低負荷運転時には右側弁体12aとスロットルダクト7の内壁面間を流れる空気の流速は左側弁体12bとスロットルダクト7の内壁面間を流れる空気の流速よりも速く、また右側弁体12aとスロットルダクト7の内壁面間を通過した空気流は矢印Aで示されるようにひとたびスロットルダクト7の内壁面から離れた後に再びスロットルダクト7の内壁面に沿つて流れることが例えばシュリーレン写真を用いて観察することにより判明している。従がつて第2図に示すようにスロットル軸11から下流側へ距離Lだけ離して燃料噴射弁13の燃料噴射口14を配置することによつて燃料噴射弁13から噴出された燃料は矢印Aで示す

空気流によりスロットルダクト7の中央部に向けて押しやられ、斯くして噴射燃料がスロットルダクト7内に一様に分散せしめられることになる。またスワール型燃料噴射弁13を用いることによつて燃料の微粒化が大巾に促進されるばかりでなく、また右側弁体12a、左側弁体12bとスロットルダクト7の内壁面間を通過する空気流が速い方の右側弁体12a側に燃料噴射弁13を配置することによつて高速空気流により噴射燃料はひきさらられ、斯くして更に燃料の微粒化が促進されることになる。また空気噴出孔17から噴出する空気流によつて噴射燃料の微粒化が更に促進されると共に強力な旋回流8によつて混合気がミキシングされるためにスロットルダクト7内において混合気が均一化される。次いで微粒化された燃料は吸入空気と共に吸気マニホルド集合部3内に流入するがこのときスロットルダクト7の内壁上を下降する付着液状燃料は薄肉円筒9のナイフエッジ状下端縁10において混合気流により剪断され、斯くしてスロットルダクト7の内壁上に付着し

(1)

第9図に示されるように互い等角度間隔を隔だてて配置されると共にスロットルダクト7の中心部に指向される。従がつてこの実施例では空気が各空気噴出孔50からスロットルダクト7の中心部に向けて噴出する。特にスロットル弁12の開度が小さなきには混合気流は右側弁体12a側と左側弁体12b側の2又に分かれた偏流となるがこの偏流混合気は空気噴出孔50から噴出する空気流によつてスロットルダクト7の中央部に向けて押しやられると共にミキシングが促進されるために各気筒への燃料の分配を均一化することができる。

第1図並びに第7図に示す実施例において燃料噴射弁13から噴射される燃料は機関の運転状態に応じた最適な空燃比が得られるように電子制御装置49によつて噴射制御されるがこの燃料噴射形態としては間欠噴射でもよいし、また連続噴射でもよい。

吸入空気量が多い場合にはスロットルダクト7内を流れる吸入空気の流速そのものが速いために燃料の微粒化は良好であり、従がつて吸入空気量

な液状燃料の微粒化が促進されることになる。次いで吸気マニホルド集合部3内に送り込まれた燃料は吸気マニホルド枝管内を流れる間に更に燃料の気化が促進され、次いで各気筒の燃焼室内に供給されることになる。このように燃料噴射弁13から噴出された燃料が吸気マニホルド集合部3内に流入した際には燃料の微粒化並びに気化がかなり促進されているので各気筒への燃料の分配を均一化することができる。また、燃料噴射弁13から噴射された燃料は障害物のない吸気マニホルド2内を経てただちに各気筒内に供給されるので応答性のよい燃料噴射制御を確保することができる。

第7図から第9図に別の実施例を示す。なおこの実施例において第1図から第3図に示す実施例と同様の構成要素は同一の符号で示す。この実施例では第8図に示されるようにスロットル弁12の上流に燃料噴射弁13が配置され、燃料噴射口14はスロットル弁12に向けてやや下向きに指向される。一方、環状通路15とスロットルダクト7とを連通する空気噴出孔50は第8図並びに

(2)

が多い場合には各気筒への燃料の分配は燃料噴射弁13の取付け位置或いは噴射方向にさほど左右されずにほぼ一様となる。しかしながら吸入空気量の少ないアイドリング運転時或いは低負荷低速運転時にはスロットルダクト7内を流れる吸入空気の流速が遅いために吸入空気流そのものによる燃料の微粒化作用はさほど期待できない。しかしながら本発明のように燃料噴射弁としてスワール型燃料噴射弁を用い、更にスロットルダクト内に空気を噴出せしめることにより噴射燃料の微粒化並びに気化が大巾に促進できるので吸入空気量の少ない場合であつても各気筒への燃料の分配を均一化することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る内燃機関の平面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰ線に沿つてみた断面図、第3図は第2図のⅡ-Ⅱ線に沿つてみた断面図、第4図は第2図の燃料噴射弁の側面断面図、第5図は第4図の一部拡大側面断面図、第6図は第5図のⅥ-Ⅵ線に沿つてみた断面図、第7図は別の実施

例の平面図、第8図は第7図のⅦ-Ⅶ線に沿つて
みた断面図、第9図は第8図のⅧ-Ⅷ線に沿つて
みた断面図である。

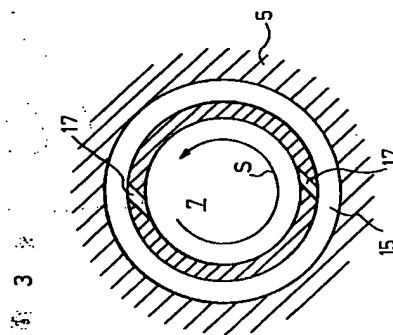
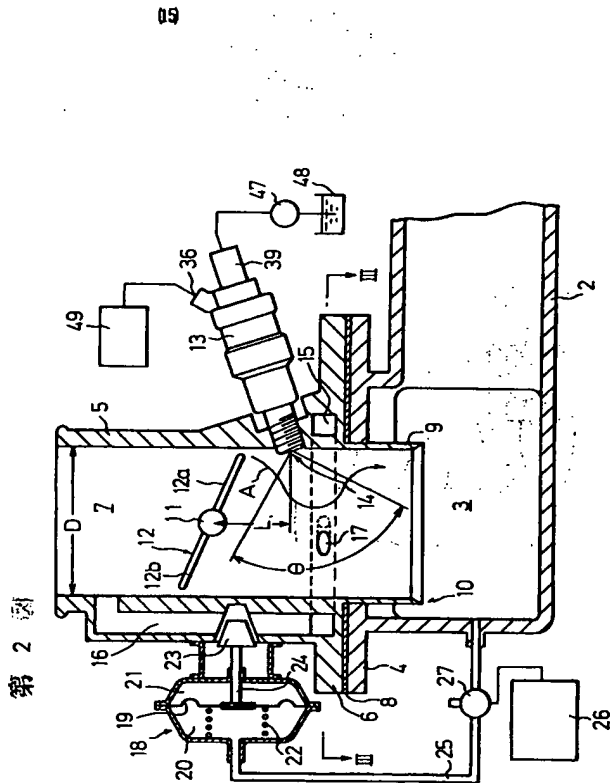
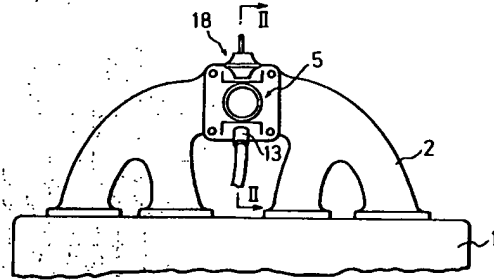
2…吸気マニホルド、3…吸気マニホルド集合
部、7…スロットルダクト、12…スロットル弁、
13…燃料噴射弁、16…バイパス通路、
18…負圧ダイヤフラム装置、17、50…空気
噴出孔。

特許出願人

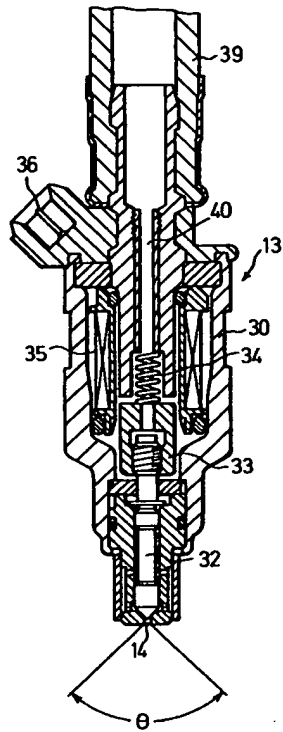
トヨタ自動車工業株式会社

特許出願代理人

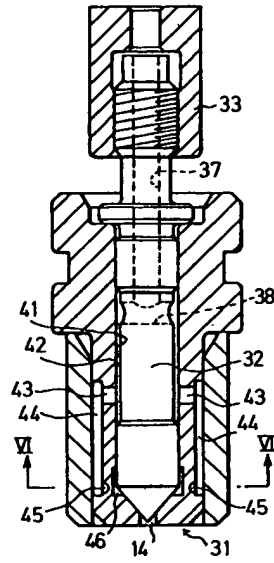
弁理士 青 木 朗
弁理士 西 舘 和 之
弁理士 吉 田 正 行
弁理士 山 口 昭 之



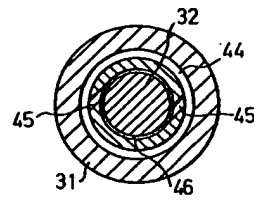
第 4 図



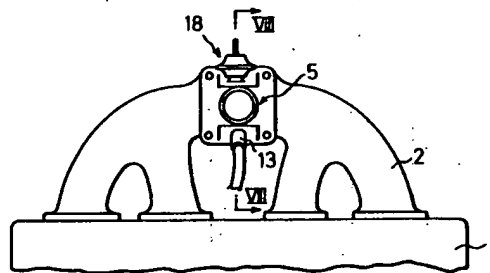
第 5 図



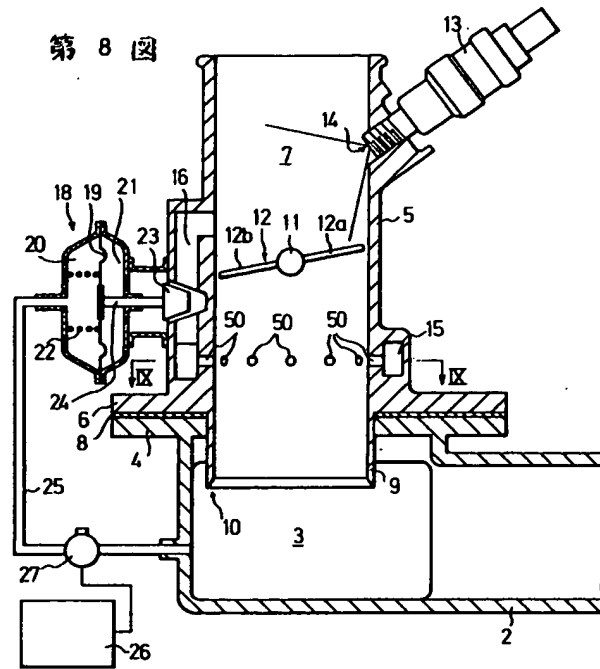
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

